

#4

Jc971 U.S. PTO
09/992474



대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

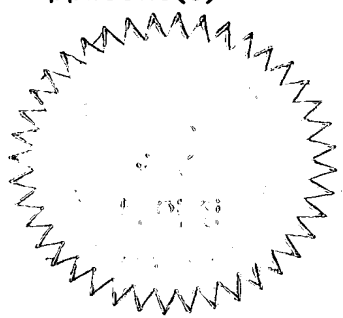
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 67391 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 11월 14일
Date of Application

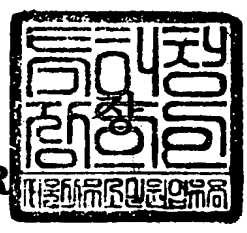
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2000 년 12 월 20 일

특 허 청

COMMISSIONER



| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0002 |
| 【제출일자】 | 2000. 11. 14 |
| 【발명의 명칭】 | 측면 대비비 및 측면 색재현성을 향상시킨 액정 표시 장치 |
| 【발명의 영문명칭】 | a liquid crystal display having improved side contrast ratio and side color reproduction |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 김원근 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000127-1 |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-015961-1 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 김원호 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000023-8 |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-015960-3 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 박승범 |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, SEUNG BEOM |
| 【주민등록번호】 | 680121-1047317 |
| 【우편번호】 | 120-170 |
| 【주소】 | 서울특별시 서대문구 대현동 럭키대현아파트 108동 1101호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김경현 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, KYEONG HYEON |
| 【주민등록번호】 | 610828-1024311 |
| 【우편번호】 | 442-470 |
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 영통동 988-2 동아아파트 717동 1601호 |
| 【국적】 | KR |

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 김원

근 (인) 대리인

김원호 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 15 면 15,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 44,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

하부 기판에 박막 트랜지스터와 개구부를 가지는 화소 전극이 형성되어 있고, 상부 기판에 개구부를 가지는 공통 전극이 형성되어 있으며, 상부 기판과 하부 기판 사이에 두 기판에 대하여 수직으로 배향되어 있는 액정이 주입되어 있다. 상부 기판과 하부 기판의 외측면에는 편광 방향이 서로 수직을 이루고 있는 상부 편광판과 하부 편광판이 배치되어 있다. 여기서 화소 전극과 공통 전극 사이에 인가되는 1계조 전압은 1계조 전압으로 0V를 인가한 경우의 대비비를 1로 표준화할 때, 표준화된 대비비가 모든 시야각에서 0.8 이상이 되는 범위의 값으로 한정한다. 이렇게 하면, 측면에서의 대비비와 색재현성을 향상시킬 수 있고, 이를 통해 액정 표시 장치의 화질을 향상시킬 수 있다.

【대표도】

도 9

【색인어】

액정표시장치, 측면대비비, 측면색재현성, 계조전압

【명세서】**【발명의 명칭】**

측면 대비비 및 측면 색재현성을 향상시킨 액정 표시 장치{a liquid crystal display having improved side contrast ratio and side color reproduction}

【도면의 간단한 설명】

도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이고,

도 1b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 전극과 공통 전극의 개구 패턴이 중첩된 상태의 배치도이고,

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 전극과 공통 전극의 개구 패턴이 중첩된 상태의 배치도이고,

도 3a 내지 도 3d는 각각 방위각(φ)이 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 종래의 기술에 따라 1계조 전압을 인가한 경우와 전압을 인가하지 않은 경우에 대하여 시야각(θ)에 따른 대비비의 변화를 나타내는 그래프이고,

도 4a 내지 도 4d는 각각 φ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 종래의 기술에 따라 1계조 전압을 인가한 경우와 전압을 인가하지 않은 경우에 대하여 시야각(θ)에 따른 휘도의 변화를 나타내는 그래프이고,

도 5a는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축 방향의 측면에서 바라본 경우에 대한 개념도이고,

도 5b는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축 방향의 정면에서 바라본 경우에 대한 개념도이고,

도 5c는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축과 45° 를 이루는 방향의 측면에서 바라본 경우에 대한 개념도이고,

도 5d는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축과 45° 를 이루는 방향의 정면에서 바라본 경우에 대한 개념도이고,

도 6a 내지 도 6d는 각각 φ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 휘도의 변화를 나타내는 그래프이고,

도 7a 내지 도 7d는 각각 φ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 대비비의 변화를 나타내는 그래프이고,

도 8은 1계조 전압의 증가에 따른 $\theta = 45^\circ$ 에서의 대비비 변화를 방위각(φ)별로 나타낸 그래프이고,

도 9는 편광축 방향에서 신호 전압을 인가하지 않은 상태의 대비비를 기준으로 1계조 전압값에 따른 대비비 곡선을 나타내는 그래프이고,

도 10a 내지 도 10d는 각각 φ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 대비비의 변화 곡선을 종래의 PVA, MVA 및 CE 기술에 의한 액정 표시 장치의 대비비 변화 곡선과 비교하여 나타내는 그래프이고,

도 11a 내지 도 11d는 각각 φ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 백색 표시 상태의 휘도 변화 곡선을 종래의 PVA, MVA 및 CE 기술에 의한 액정 표시 장치의 백색 표시 상태의 휘도 변화 곡선과 비교하여 나타내는 그래프이고,

도 12는 1계조 전압을 1.75V로 한 경우와 0.9V로 한 경우의 정면 및 측면($\theta = 45^\circ$)에서의 색재현성을 비교한 그래프이고,

도 13a와 도 13b는 각각 1계조 전압을 1.75V로 한 경우와 0.9V로 한 경우의 색좌표도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <18> 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 액정 표시 장치의 화질과 시야각 개선을 위한 방법에 관한 것이다.
- <19> 액정 표시 장치는 일반적으로 대향 전극과 컬러 필터(color filter) 등이 형성되어 있는 상부 기판과 박막 트랜지스터와 화소 전극 등이 형성되어 있는 하부 기판 사이에 액정 물질을 주입해 놓고 화소 전극과 대향 전극에 서로 다른 전위를 인가함으로써 전계를 형성하여 액정 분자들의 배열을 변경시키고, 이를 통해 빛의 투과율을 조절함으로써 화상을 표현하는 장치이다.
- <20> 액정 표시 장치에 있어서 액정의 초기 배향은 비틀림 배향 또는 수직 배향 등 다양한 방법이 있다. 이중에서 대비비가 크고 광시야각 구현이 용이한 수직 배향 모드를 예로 들어 좀 더 상세히 설명한다.
- <21> 수직 배향 모드는 전계가 인가되지 않은 상태에서 액정 분자의 장축을 상하 기판에 대하여 수직을 이루도록 배향하고, 전계가 인가되면 전계의 세기에 따라 액정 분자가 기판에 대하여 일정한 각도로 기울어진다. 액정 분자가 기울어지면 액정층을 통과하는

빛의 편광 상태가 변화하게 된다. 편광 상태의 변화 정도는 액정의 기울어진 정도가 클수록 심하다. 이 때, 액정층의 양측에 위치하는 편광판의 편광자를 서로 수직이 되도록 배치하면, 액정층에 전계가 인가되지 않은 상태에서는 첫 번째 편광판을 통과하면서 선편광된 빛이 편광 상태의 변화를 겪지 않고 그대로 액정층을 통과하여 두 번째 편광판에 의하여 모두 차단된다. 따라서 액정 표시 장치의 화면상에서는 검은색으로 나타나게 된다. 그러나 액정층에 전계가 인가되면 첫 번째 편광판을 통과하면서 선편광된 빛의 편광 방향이 액정층을 통과하면서 회전하게 된다. 따라서, 빛이 두 번째 편광판에 도달하면 빛은 두 번째 편광판의 투과축과 나란한 성분을 가지게 되고, 이 나란한 성분은 편광판을 통과하여 액정 표시 장치의 화면을 통하여 방출된다. 두 번째 편광판의 투과축과 나란한 성분은 일반적으로 액정층에 걸린 전계의 세기가 강하면 강할수록 증가하게 되어, 액정 표시 장치의 화면상 점점 더 밝게 나타난다.

<22> 액정 표시 장치는 이와 같은 원리를 이용하여 화소 전극과 대향 전극 사이의 전위차를 조절함으로써 계조를 표시하게 된다. 계조는 완전한 흑색 상태를 나타내는 1계조로부터 가장 밝은 상태인 64계조까지로 분할하는 것이 일반적이다.

<23> 그런데 액정 표시 장치를 측면에서 바라보게 되면 정면에서 바라볼 때에 비하여 대비비가 급격하게 감소한다. 대비비란 1계조에서의 휘도 대비 64계조에서의 휘도의 비를 말한다. 또한, 측면에서 바라볼 때는 색재현성 또한 정면에서 바라볼 때에 비하여 크게 감소한다. 대비비와 색재현성이 감소하면 그만큼 화상을 정확하게 표시하지 못하므로 화질은 떨어지게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 액정 표시 장치의 측면 대비비를 향상시키

는 것이다.

<25> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 액정 표시 장치의 측면 색재현성을 향상시키는 것이다.

<26> 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 액정 표시 장치의 측면 화질을 개선하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<27> 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명에서는 액정 표시 장치의 1계조 전압을 일정값 이하로 제한한다.

<28> 구체적으로는, 외측면과 내측면을 가지는 제1 기판, 제1 기판과 대향하고 있으며 외측면과 내측면을 가지는 제2 기판, 제1 기판과 상기 제2 기판의 내측면 중의 어느 한 쪽에 형성되어 있는 화소 전극, 제1 기판과 상기 제2 기판의 내측면 중의 어느 한쪽에 형성되어 있는 공통 전극, 제1 기판과 상기 제1 기판 사이에 주입되어 있는 액정을 포함하고, 화소 전극과 공통 전극 사이에 인가되는 1계조 전압은 1계조 전압으로 0V를 인가한 경우의 대비비를 1로 표준화할 때, 표준화된 대비비가 모든 시야각에서 0.8 이상이 되는 범위의 1계조 전압값을 가지는 액정 표시 장치를 마련한다.

<29> 그러면 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에 관하여 설명한다.

<30> 도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면도이고, 도 1b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 전극과 공통 전극의 개구 패턴이 중첩된 상태의 배치도이다.

- <31> 액정 표시 장치는 하부 기판(10)과 이와 마주보고 있는 상부 기판(20) 및 하부 기판(10)과 상부 기판(20) 사이에 주입되어 기판(10, 20)에 수직으로 배향되어 있는 액정 물질(30)로 이루어진다.
- <32> 유리 등의 투명한 절연 물질로 이루어진 하부 기판(10) 위에는 ITO(indium tin oxide)나 IZO(indium tin oxide) 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있으며 개구 패턴(도시하지 않음)을 가지고 있는 화소 전극(12)이 형성되어 있고, 각 화소 전극(12)은 스위칭 소자(11)에 연결되어 화상 신호 전압을 인가 받는다. 이 때, 스위칭 소자(11)로는 박막 트랜지스터가 사용되는 것이 보통이며, 박막 트랜지스터는 주사 신호를 전달하는 게이트선(도시하지 않음)과 화상 신호를 전달하는 데이터선(도시하지 않음)에 각각 연결되어 주사 신호에 따라 화소 전극(12)을 온(on)오프(off)한다. 또, 하부 기판(10)의 아래 면에는 하부 편광판(14)이 부착되어 있다. 여기서, 화소 전극(12)은 반사형 액정 표시 장치인 경우 투명한 물질로 이루어지지 않을 수도 있고, 이 경우에는 하부 편광판(14)도 불필요하게 된다.
- <33> 역시 유리 등의 투명한 절연 물질로 이루어진 상부 기판(20)의 아래 면에 빛샘을 방지하기 위한 블랙 매트릭스(21)와 적, 녹, 청의 컬러 필터(22) 및 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있으며 개구 패턴(도시하지 않음)을 가지고 있는 공통 전극(23)이 형성되어 있다. 이 때, 블랙 매트릭스(21)나 컬러 필터(22)는 하부 기판(10) 위에 형성될 수도 있다. 또, 상부 기판(20)의 윗면에는 상부 편광판(24)이 부착되어 있다.
- <34> 하부 편광판(14)과 상부 편광판(24)의 편광 방향은 서로 직교하도록 배치하여 액정 층에 인가되는 전계가 약할수록 화면이 어둡게 나타나는 노멀리 블랙 모드(normally

black mode)가 되도록 한다.

<35> 이러한 액정 표시 장치에서 공통 전극과 화소 전극에는 액정 분자의 기울어지는 방향을 규제하기 위한 수단으로 개구 패턴이 형성되어 있다. 이하에서는 개구 패턴에 대하여 설명한다.

<36> 도 1b를 보면, 직사각형의 화소 전극(12)의 중간부에 우변으로부터 좌측으로 가늘게 패인 제1 개구부(121)가 형성되어 있고, 제1 개구부(121)의 입구 양쪽은 모서리가 잘려나가 완만한 각도로 구부러져 있다(이하 '모따기'라 한다). 제1 개구부(121)를 중심으로 하여 화소 전극(12)을 상부와 하부로 구분할 때 상부와 하부에는 각각 제2 및 제3 개구부(122, 123)가 형성되어 있다. 제2 및 제3 개구부는 각각 화소 전극(12)의 상부와 하부를 대각선으로 파고 들어가 있으며, 서로 대칭을 이루고 있다. 제2 및 제3 개구부(122, 123)는 제1 개구부(121)와는 반대 방향으로 파고 들어가 있으며, 파고 들어가면서 제1 개구부(121)로부터 멀어지는 형태이다.

<37> 공통 전극에는 가로 방향으로 형성되어 있는 줄기부(211), 줄기부(211)로부터 각각 사선 방향으로 상하로 뻗어나가 있는 제1 및 제2 가지부(212, 214), 제1 및 제2 가지부(212, 214)로부터 각각 세로 방향으로 상하로 뻗어나가 있는 제1 및 제2 가지단부(213, 215)를 포함하는 제4 개구부가 형성되어 있다. 또, 공통 전극에는 제1 가지부(212)와 나란하게 사선 방향으로 형성되어 있는 중앙부(221), 중앙부(221)로부터 가로 방향으로 뻗어 있는 가로단부(222), 중앙부(221)로부터 세로 방향으로 뻗어 있는 세로단부(223)를 포함하는 제5 개구부와, 제4 개구부에 대하여 제5 개구부와 대칭을 이루고 있는 제6 개구부가 형성되어 있다. 이러한 배치의 제4, 제5 및 제6 개구부는 공통 전극에 반복적으로 형성되어 있다.

<38> 화소 전극(12)의 제1 내지 제3 개구부(121, 122, 123)와 공통 전극의 제4 내지 제6 개구부가 중첩되어 화소 전극(12)을 다수의 영역으로 분할하고 있다. 이 때, 화소 전극(12)의 개구부(121, 122, 123)와 공통 전극의 개구부는 교대로 배치되어 있다. 제1 내지 제6 개구부는 화소 전극(12)의 중앙을 분할하는 제1 개구부(121)와 제4 개구부의 줄기부(211), 화소 전극(12)의 변과 중첩되는 제4 개구부의 가지단부(213, 215)와 제2 및 제3 개구부의 가로단부(222, 232) 및 세로단부(223, 233)를 제외하고는 대부분의 영역에서 서로 나란하게 형성되어 있다.

<39> 이 때, 상하 편광판(14, 24)은 편광 방향이 각각 가로 방향(0°)과 세로 방향(90°) 또는 세로 방향과 가로 방향이 되도록 배치되어 있다.

<40> 이렇게 하면, 전기장 인가에 의하여 재배열된 액정 분자들 중 편광판(14, 24)의 편광 방향으로 눕는 수가 적어져 텍스처 발생이 감소한다. 또한 프린지 필드에 의하여 액정 분자가 배열된 상태가 곧 액정 분자들이 서로 나란한 상태이므로 1단계 동작으로 액정 분자의 움직임이 완료된다. 따라서 응답 속도가 매우 빠르다. 아울러, 개구부들은 화소 영역에서 크게 두 방향으로 뻗어 있고, 이 두 방향은 서로 90° 를 이루고 있다. 또한 상하 기판의 개구부는 서로 교대로 배치되어 있으므로 프린지 필드의 방향은 한 화소 영역 내에서 4개의 방향으로 분류된다. 따라서 4방향 모두에서 넓은 시야각을 얻을 수 있다.

<41> 이러한 액정 표시 장치의 구동시 가장 어두운 상태를 나타내는 1계조 전압은 다음의 범위로 한정된다.

<42> 1계조 전압으로 0V를 인가한 경우의 대비비에 대한 대비비의 비가 모든 시야각에서 0.8 이상이 되는 전압 범위로 한정된다. 즉, 1계조 전압으로 0V를 인가한 경우의 대비

비를 1로 표준화했을 때, 모든 시야각에서 표준화된 대비비가 0.8 이상이 되는 전압을 1계조 전압으로 인가한다. 이를 만족하는 1계조 전압의 범위는 액정 패널의 종류에 따라 유동적이다. 다만, 본 발명의 실시예와 같이 액정을 상하 기판에 대하여 수직으로 배열하고 광시야각 확보를 위하여 화소 전극과 공통 전극에 개구 패턴을 형성한 경우에 있어서는 0V보다 크거나 같고 1.4V 작거나 같은 범위가 된다.

<43> 1계조 전압을 이러한 범위로 한정하는 이유에 대하여는 후술한다.

<44> 이를 통하여, 액정 표시 장치의 측면에서의 대비비와 색재현성을 크게 향상시킬 수 있다.

<45> 본 발명의 제2 실시예에 대하여 설명한다.

<46> 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 화소 전극과 공통 전극의 개구 패턴이 중첩된 상태의 배치도이다. 제2 실시예는 제1 실시예와 개구 패턴의 모양을 제외하고는 동일한 구성을 가진다. 이하에서는 개구 패턴의 모양에 대하여만 설명한다.

<47> 화소 전극(12)에는 화소 전극(12)의 상부를 좌우로 반분하는 수직부(111)와 화소 전극(12)의 하부를 상하로 분할하는 3개의 수평부(120, 130, 140)가 화소 전극(12)에 형성되어 있다.

<48> 세로 방향으로 형성되어 있으며 서로 평행한 제1 및 제2 개구부(200, 210)와 제1 및 제2 개구부(200, 210)의 하부에 연결되어 있으며 가로 방향으로 형성되어 있는 제3 개구부(220), 제3 개구부(220)의 아래에 일정한 간격으로 가로 방향으로 형성되어 있는 제4 내지 제6 개구부(230, 240, 250)가 공통 전극에 형성되어 있다.

- <49> 화소 전극(12)의 수직 개구부(111)와 공통 전극의 제1 및 제2 개구부(200, 210)가 화소 전극(12)의 상면을 세로로 4등분하고 있고, 수평 개구부(120, 130, 140)와 제3 및 제6 개구부(220, 230, 240, 250)가 화소 전극(12)의 하면을 가로로 6등분하고 있다.
- <50> 제2 실시예에서도 제1 실시예에서와 마찬가지로 1계조 전압은 다음과 같은 범위로 한정된다. 즉, 1계조 전압으로 0V를 인가한 경우의 대비비에 대한 대비비의 비가 모든 시야각에서 0.8 이상이 되는 전압 범위로 한정된다.
- <51> 그 효과 역시 광시야각 구현 및 응답 속도 향상, 그리고 측면 대비비 및 색재현성 향상의 효과를 얻을 수 있다.
- <52> 본 발명의 제1 및 제2 실시예에서는 액정 분자를 기판에 대하여 수직으로 배향하고, 전계 인가시 액정 분자의 기우는 방향을 조정하기 위한 수단으로 개구부를 형성하는 경우의 액정 표시 장치를 제시하고 있으나, 본 발명의 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 액정을 비틀림 배향한 경우나 액정 분자의 기우는 방향을 조정하기 위한 수단으로 돌기를 형성하는 경우 등 다양한 모드에서 사용될 수 있다.
- <53> 그러면 본 발명과 같이 액정 표시 장치의 1계조 전압을 일정 범위로 한정하는 것이 액정 표시 장치의 측면 대비비와 색재현성을 향상시킬 수 있는 이유에 대하여 설명한다.
- <54> 도 3a 내지 도 3d는 각각 방위각(φ)이 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 종래의 기술에 따라 1계조 전압을 인가한 경우와 전압을 인가하지 않은 경우에 대하여 시야각(θ)에 따른 대비비의 변화를 나타내는 그래프이다.
- <55> 종래의 기술에서는 1계조 전압으로 약 1.7V를 인가한다. 이는 액정 표시 장치의

정면에서 측정한 V-T(voltage-transmittance) 곡선에서 1.7V는 투과율(transmittance)이 증가하기 시작하는 문턱 전압보다 낮은 값이며, 연속되는 2, 3계조 전압을 고려할 때 그 전압 간격이 구동 회로를 구성하기에 적당하기 때문이다.

<56> 도 3a 내지 도 3d를 보면, 1계조 전압을 1.7V가 인가되는 경우에 비하여 신호 미인가인 경우(1계조 전압이 0V)가 모든 시야각에 있어서 대비비가 우수함을 알 수 있다. 여기서, 도 3a 내지 도 3d는 각각 방위각(θ)이 0° , 45° , 90° , 135° 인 위치에서 관찰한 것이다.

<57> 도 4a 내지 도 4d는 각각 ϕ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 종래의 기술에 따라 1계조 전압을 인가한 경우와 전압을 인가하지 않은 경우에 대하여 시야각(θ)에 따른 휘도의 변화를 나타내는 그래프이다.

<58> 도 4a 내지 도 4d를 보면, 1계조 전압으로 1.7V가 인가된 경우가 0V가 인가된 경우에 비하여 모든 시야각에서 1계조 휘도가 높음을 알 수 있다. 그런데 1계조는 가능한 한 어두운 상태여야 하므로 1계조의 휘도가 높다는 것은 그만큼 블랙(black) 상태에서 빛샘이 많이 발생함을 의미한다.

<59> 여기서, 방위각이 0° 인 경우와 90° 인 경우에 있어서는 시야각이 커질수록 1.7V를 인가한 경우에만 휘도가 크게 증가하다가 약 50° 부근에서 최고치를 나타내고 다시 감소한다. 이에 비하여 45° 인 경우와 135° 인 경우에 있어서는 0V를 인가한 경우와 1.7V를 인가한 경우 모두에 있어서 시야각에 증가함에 따라 휘도가 비슷한 패턴을 증가하다가 감소한다. 그러나 0V를 인가한 경우에 비하여 1.7V를 인가한 경우의 휘도 증가폭이 더 큰 것에는 변함이 없다.

- <60> 이와 같이 1계조 전압으로 1.7V를 인가한 경우가 0V를 인가한 경우에 비하여 1계조의 휘도가 높게 나타나므로 대비비 면에서는 더 낮게 나타나는 것은 당연하다고 볼 수 있다.
- <61> 그러면 이상과 같이 1.7V를 인가한 경우가 0V를 인가한 경우에 비하여 1계조의 휘도가 시야각에 따라 증가하는 폭이 크고 대비비가 급격히 낮아지는 이유를 도 5a 내지 도 5d를 참고하여 살펴본다.
- <62> 도 5a는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축 방향의 측면에서 바라본 경우에 대한 개념도이고, 도 5b는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축 방향의 정면에서 바라본 경우에 대한 개념도이고, 도 5c는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축과 45°를 이루는 방향의 측면에서 바라본 경우에 대한 개념도이고, 도 5d는 1계조 전압 인가시 액정 분자의 변화를 편광축과 45°를 이루는 방향의 정면에서 바라본 경우에 대한 개념도이다.
- <63> 액정 표시 장치에 있어서 문턱 전압이 비록 1.7V 이상의 값이긴 하나 문턱 전압 이하의 전압인가에 의하여도 액정은 미세하게 변위하게 된다. 그런데 액정 표시 장치의 정면에서 이러한 액정의 움직임은 볼 때는, 도 5b에 나타낸 바와 같이, 그 리타데이션(retardation)의 변화가 매우 작다. 따라서, 하측 편광판에 의하여 편광되어 액정 표시 장치의 정면으로 통과해 나오는 빛은 액정층에서 편광 방향의 회전이 거의 발생하지 않는다. 이 빛은 결국 상측 편광판에 의하여 대부분이 차단되므로 정면에서 바라보는 휘도는 매우 낮다. 그러나 도 5a에 나타낸 바와 같이, 액정 표시 장치의 측면에서 액정의 움직임을 볼 때는 그 리타데이션의 변화가 정면에서 볼 때에 비하여 크다. 따라서 하측 편광판에 의하여 편광되어 액정 표시 장치를 비스듬히 통과해 나오는 빛은 상당하는

편광 방향의 회전을 겪게 되어 상당량의 빛이 상측 편광판을 통과해 나오게 된다. 그러므로 액정 표시 장치를 측면에서 바라볼 때의 휘도는 정면에서 바라볼 때에 비하여 크게 나타난다.

- <64> 방위각에 따라 시야각에 대한 대비비와 휘도의 변화가 다르게 나타나는 것도 같은 이유에서이다. 즉, 편광판의 편광축 방향($0^\circ/90^\circ$)에서보다 대각 방향($45^\circ/135^\circ$)에서 1계조 전압값에 따른 대비비의 차이가 두드러진 것은 동일한 액정의 기울어짐에 대하여 편광축 방향에서 감지되는 리타레이션의 변화량이 대각 방향에서의 그것보다 크기 때문이다.
- <65> 도 6a 내지 도 6d는 각각 φ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 휘도의 변화를 나타내는 그래프이고, 도 7a 내지 도 7d는 각각 φ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 대비비의 변화를 나타내는 그래프이다.
- <66> 1계조 전압이 낮아질수록 1계조의 휘도는 낮아지고, 대비비는 증가하다가 0.8V 정도가 되면 0V를 인가한 경우와 거의 동일한 곡선을 나타낸다.
- <67> 도 8은 1계조 전압의 증가에 따른 $\theta = 45^\circ$ 에서의 대비비 변화를 방위각(φ)별로 나타낸 그래프이다.
- <68> 모든 방위각에서 1계조 전압이 낮아질수록 대비비는 증가함을 알 수 있다.
- <69> 도 9는 편광축 방향(편광자의 투과축 또는 흡수축)에서 신호 전압을 인가하지 않은 상태(0V)의 대비비를 기준으로 1계조 전압값에 따른 대비비의 비 곡선을 나타내는 그래프이다.

<70> 1계조 전압이 높을수록 시야각이 커짐에 따라 대비비가 감소하는 폭이 점점 커짐을 알 수 있다. 여기서, 1계조 전압 무인가(0V)시의 대비비를 1로 표준화할 때, 표준화된 대비비가 모든 시야각에서 0.8 이상이라면 1계조 전압이 1.4V 이하여야 함을 알 수 있다. 그런데 도 9는 PVA 패널에서 얻어진 값이므로 MVA 등의 다른 모드에 적용하거나 액정의 종류가 달라지게 되면 표준화된 대비비의 비가 0.8 이상이 되는 1계조 전압의 영역도 달라지게 된다.

<71> 이상에서 알 수 있는 바와 같이, 종래의 액정 표시 장치에서 측면 대비비가 낮아지는 이유는 1계조 전압에 의한 액정의 변위로 인해 빛샘이 발생하기 때문이다. 따라서 1계조 전압을 가능한 한 낮추는 것이 바람직하며, 본 발명이 제시하는 바와 같이, 1계조 전압으로 0V가 인가된 경우를 기준으로 하여 표준화된 대비비가 모든 시야각에서 0.8 이상이 되는 전압을 1계조 전압으로 인가하면 비교적 우수한 측면 화질을 얻을 수 있다.

<72> 대각 방향에서는 1계조 전압으로 0V를 인가한 경우에도 편광축 방향에서보다 1계조의 빛샘 정도가 큰 편인데 이는 위상차 보상판의 리타레이션값 조정 또는 셀 갭(cell gap)의 변경을 통해 줄여야 한다.

<73> 본 발명의 효과를 확인하기 위하여 대비비와 백색 휘도를 다른 모드의 액정 표시 장치와 비교한다.

<74> 도 10a 내지 도 10d는 각각 ϕ 가 0° , 45° , 90° , 135° 일 때, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 대비비의 변화 곡선을 종래의 PVA, MVA 및 CE 기술에 의한 액정 표시 장치의 대비비 변화 곡선과 비교하여 나타내는 그래프이고, 도 11a 내지 도 11d는 각각 ϕ 가 0° , 45° , 90° ,

°일 때, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 1계조 전압을 변화시키면서 측정한 시야각(θ)에 따른 백색 표시 상태의 휘도 변화 곡선을 종래의 PVA, MVA 및 CE 기술에 의한 액정 표시 장치의 백색 표시 상태의 휘도 변화 곡선과 비교하여 나타내는 그래프이다.

<75> 도 10과 도 11에서 PVA는 수직 배향 모드에서 광시야각 구현을 위한 도메인 규제 수단으로 개구 패턴을 형성한 경우를 나타내고, MVA는 도메인 규제 수단으로 돌기를 형성한 경우이며, CE는 화소 전극과 공통 전극을 동일한 기판 위에 형성하여 기판에 대하여 수평을 이루는 전계를 형성함으로써 액정을 구동하는 액정 표시 장치를 나타낸다. 본 발명의 실시예에서는 PVA 모드를 예로써 설명하고 있다.

<76> 도 10a 내지 도 10d를 보면, 방위각이 45도(도 10b)인 경우를 제외하고는 모든 시야각에서 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 대비비가 가장 우수함을 알 수 있다.

<77> 도 11a 내지 도 11d를 보면, 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 백색 휘도는 MVA 모드에 비하여는 우수하고 CE 모드에 비하여는 비슷하거나 약간 우수한 편이다.

<78> 다음은 색재현성에 관하여 살펴본다.

<79> 도 12는 1계조 전압을 1.75V로 한 경우와 0.9V로 한 경우의 정면 및 측면($\theta = 45^\circ$)에서의 색재현성을 비교한 그래프이다.

<80> 도 12는 아래의 표 1에 근거하여 도시한 것이다.

<81> 【표 1】

| 1계조 전압 | 정면 | 좌측45도 | 우측45도 | 상측45도 | 하측45도 |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1G(1.75V) | 51.3 | 49.2 | 48.2 | 42.0 | 42.8 |
| 1G(0.9V) | 51.8 | 53.8 | 52.9 | 54.1 | 53.5 |

<82> 표 1과 도 12를 보면, 정면에서는 1.75V인 경우와 0.9V인 경우가 유사한 색재현성을 나타내나 측면에서는 1.75V인 경우의 색재현성이 현저히 떨어진다. 그 이유는 앞서 살펴본 측면에서의 대비비 저하와 1계조 휘도 증가와 같은 맥락에서 이해할 수 있다. 예를 들어, 청색을 표현하고자 할 때는 적, 녹, 청색 화소 중 적색과 녹색 화소에는 1계조 전압을 인가하여 블랙 상태가 되게 하고, 청색 화소에만 높은 계조 전압을 인가하여 명상태가 되도록 한다. 그런데 1계조 전압이 인가된 적색과, 녹색 화소에서 빛이 새게 되면 이들 빛이 섞이게 되어 청색이 제대로 표현되지 않는다.

<83> 도 13a와 도 13b는 각각 1계조 전압을 1.75V로 한 경우와 0.9V로 한 경우의 색좌표도이다.

<84> 앞서 설명한 바와 같이, 청색 표시시 적색과 녹색 빛이 새나오면 색좌표가 백색쪽으로 이동하게 된다. 또 적색이나 녹색 표시시에도 나머지 색의 빛이 새어나오면 색좌표가 백색쪽으로 이동하게 되어 적, 녹, 청색을 연결하는 삼각형의 크기가 감소하게 된다. 적, 녹, 청색을 연결하는 삼각형의 작을수록 그만큼 표현하지 못하는 색의 범위는 넓어지는 것이므로 색재현성은 떨어지게 된다.

<85> 따라서, 색재현성을 향상시키기 위해서는 본 발명에서와 같이 1계조 전압을 일정값 이하로 낮춤으로써 1계조에서의 빛샘을 최소화하여야 한다.

【발명의 효과】

<86> 이상과 같이, 액정 표시 장치를 구성하고 1계조 전압값을 낮추면 측면에서의 대비비와 색재현성을 향상시킬 수 있고, 이를 통해 액정 표시 장치의 화질을 향상시킬 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

외측면과 내측면을 가지는 제1 기판,

상기 제1 기판과 대향하고 있으며 외측면과 내측면을 가지는 제2 기판,

상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 내측면 중의 어느 한쪽에 형성되어 있는 화소 전극,

상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 내측면 중의 어느 한쪽에 형성되어 있는 공통 전극,

상기 제1 기판과 상기 제1 기판 사이에 주입되어 있는 액정

을 포함하고, 상기 화소 전극과 상기 공통 전극 사이에 인가되는 1계조 전압은 1계조 전압으로 0V를 인가한 경우의 대비비를 1로 표준화할 때, 표준화된 대비비가 모든 시야각에서 0.8 이상이 되는 범위의 값을 가지는 액정 표시 장치.

【청구항 2】

제1항에서,

상기 제1 기판의 외측면에 배치되어 있는 제1 편광판과 상기 제2 기판의 외측면에 배치되어 있는 제2 편광판을 더 포함하고, 상기 제1 편광판의 편광축과 상기 제2 편광판의 편광축은 서로 직교하는 액정 표시 장치.

【청구항 3】

제2항에서,

상기 액정은 상기 화소 전극과 상기 공통 전극 사이에 전압이 인가되지 않은 상태에서 상기 제1 및 제2 기판에 대하여 수직으로 배향되어 있는 액정 표시 장치.

【청구항 4】

제3항에서,

상기 제1 기판과 상기 제2 기판 중의 적어도 일측에 형성되어 있는 상기 액정의 기울어지는 방향을 규제하기 위한 도메인 규제 수단을 더 포함하는 액정 표시 장치.

【청구항 5】

제4항에서,

상기 도메인 규제 수단은 개구부인 액정 표시 장치.

【청구항 6】

제5항에서,

상기 1계조 전압은 1.4V 이하인 액정 표시 장치.

【청구항 7】

제6항에서,

상기 도메인 규제 수단인 개구부는 상기 화소 전극과 상기 공통 전극 모두에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

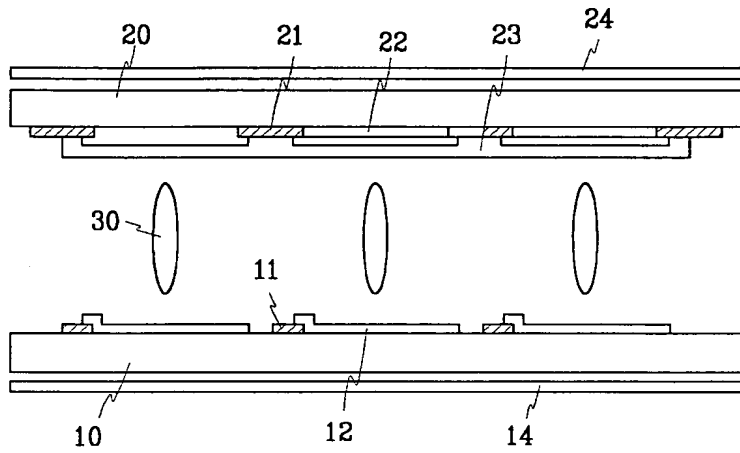
【청구항 8】

제7항에서,

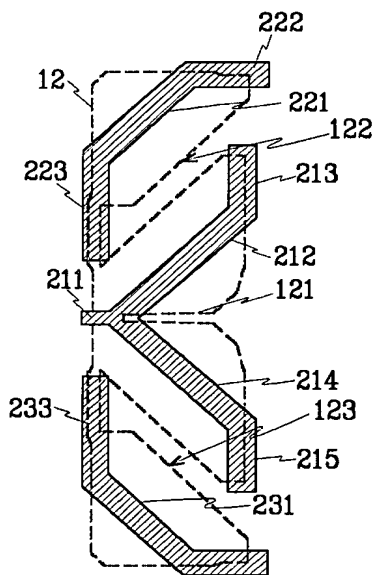
상기 개구부에 의하여 분할되는 소영역은 그 내부에 위치하는 액정의 기울어짐 방향에 따라 4종류로 구분되는 액정 표시 장치.

【도면】

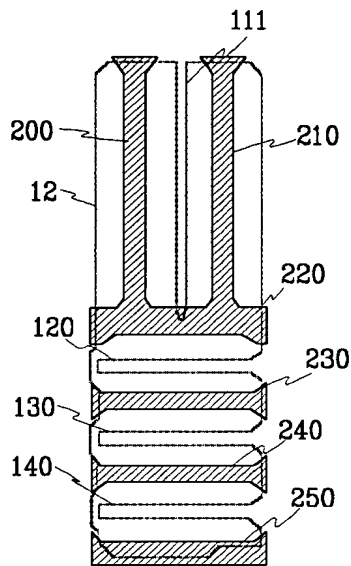
【도 1a】



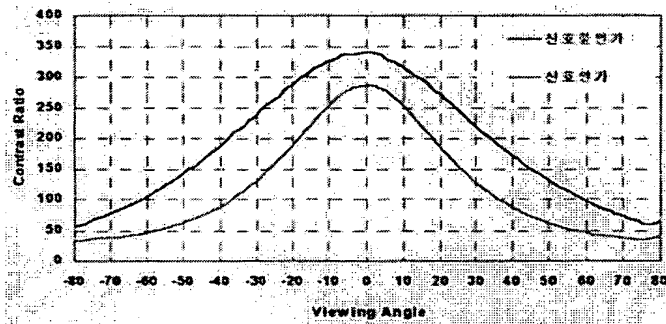
【도 1b】



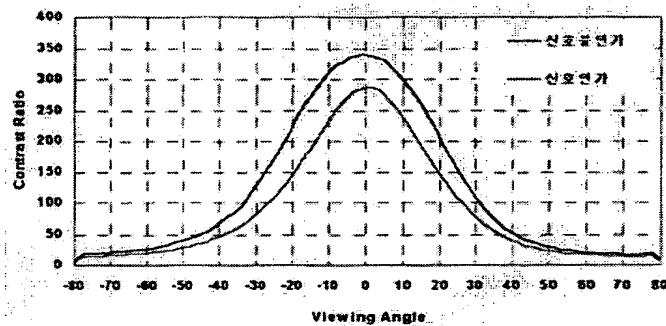
【도 2】



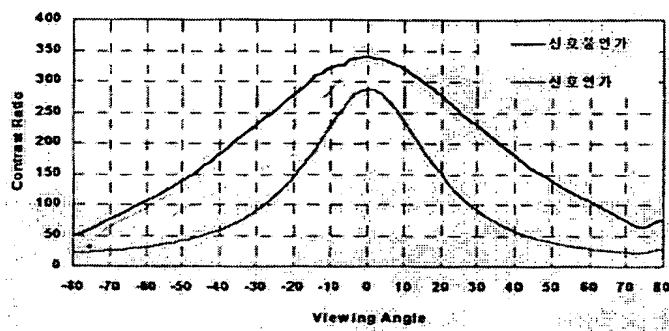
【도 3a】



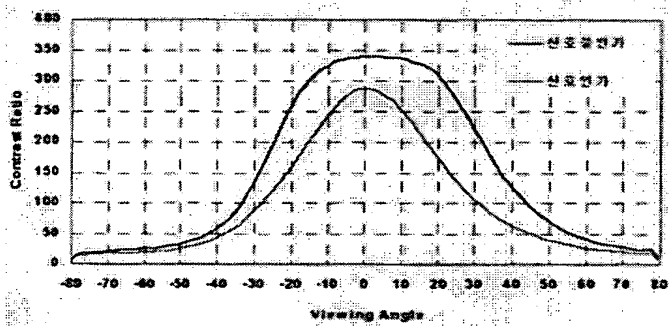
【도 3b】



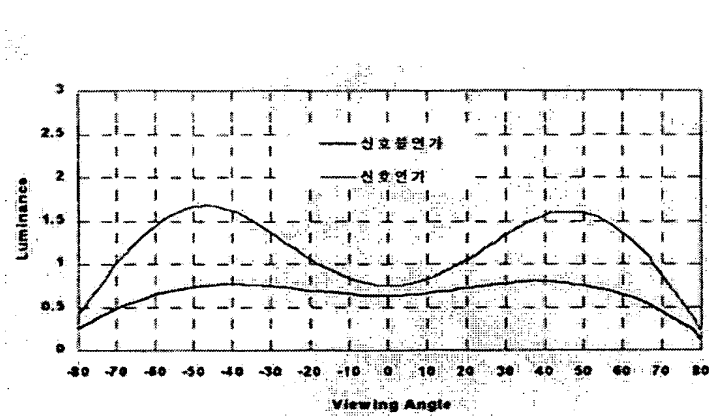
【도 3c】



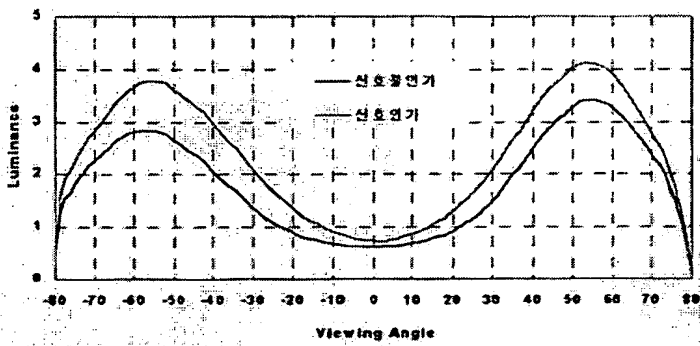
【도 3d】



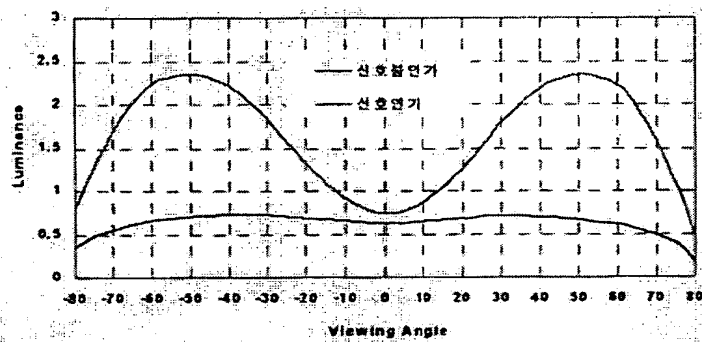
【도 4a】



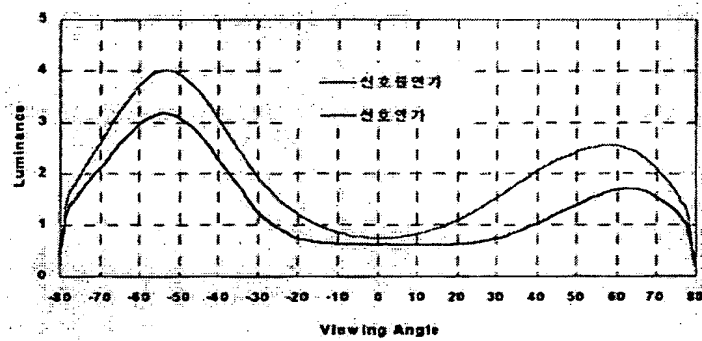
【도 4b】



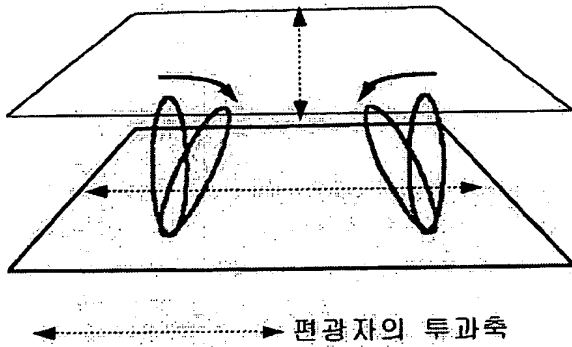
【도 4c】



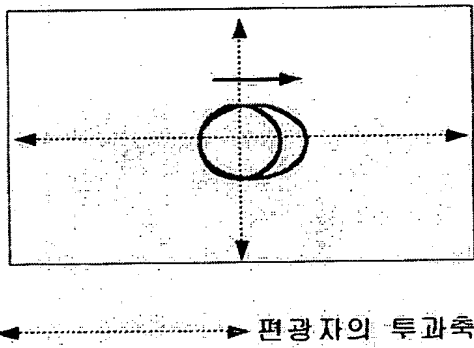
【도 4d】



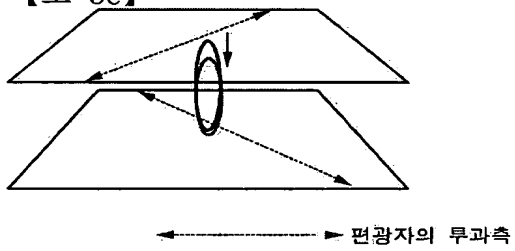
【도 5a】



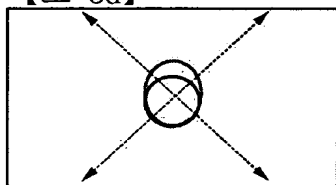
【도 5b】



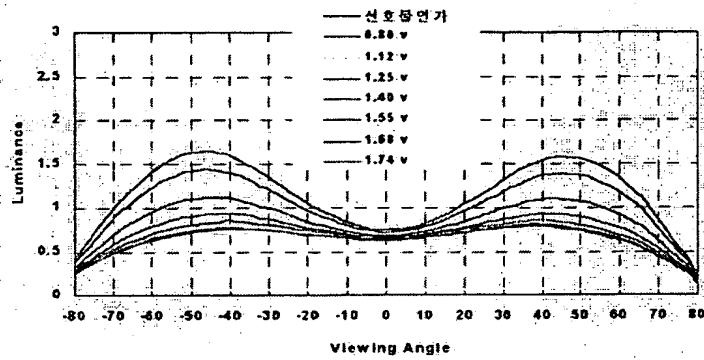
【도 5c】



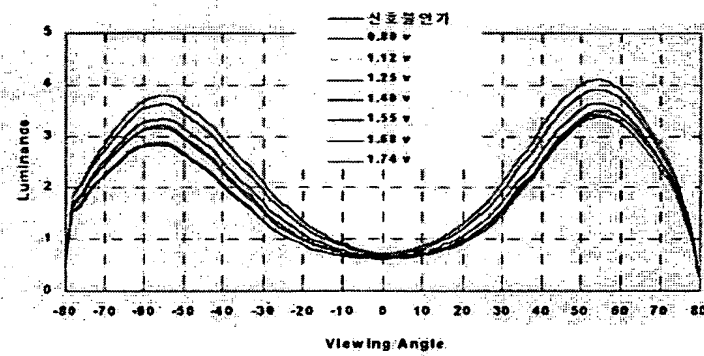
【도 5d】



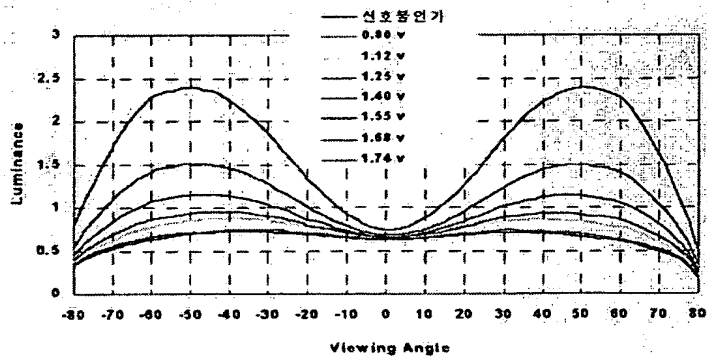
【도 6a】



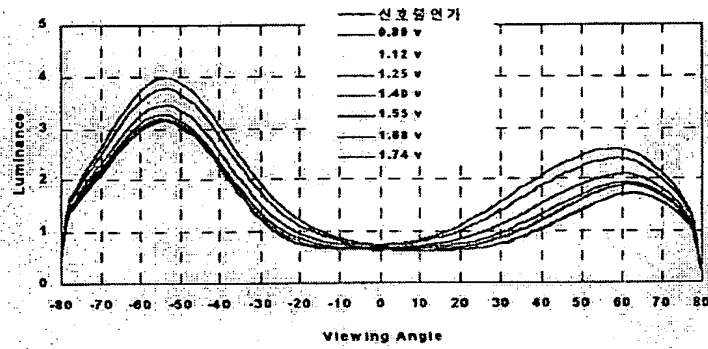
【도 6b】



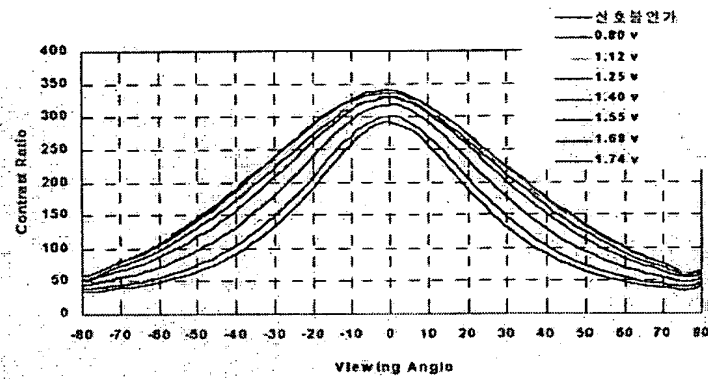
【도 6c】



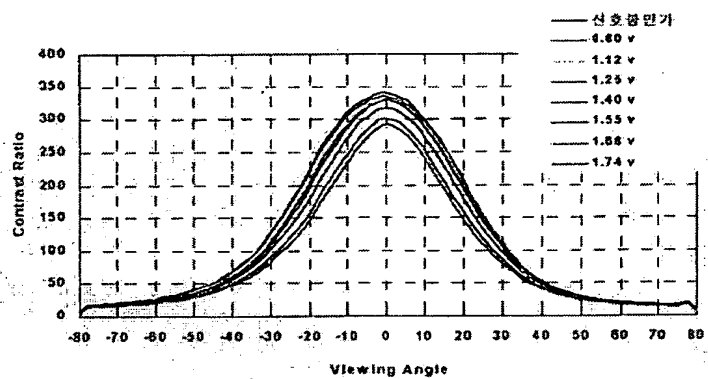
【도 6d】



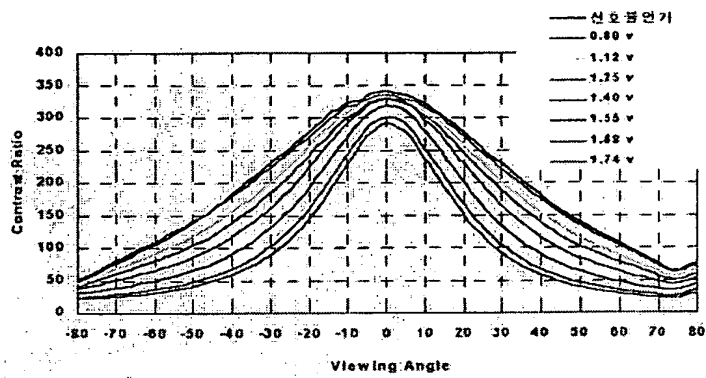
【도 7a】



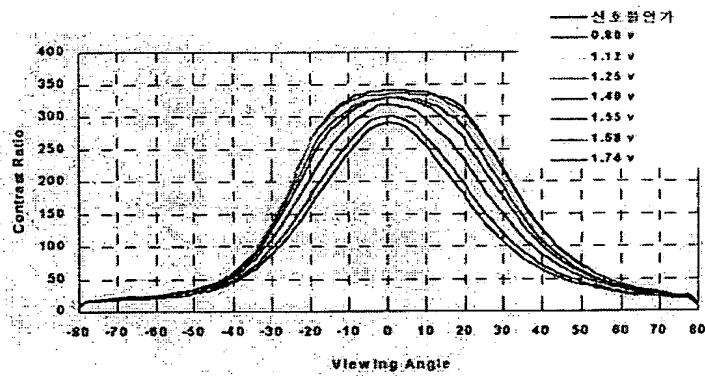
【도 7b】



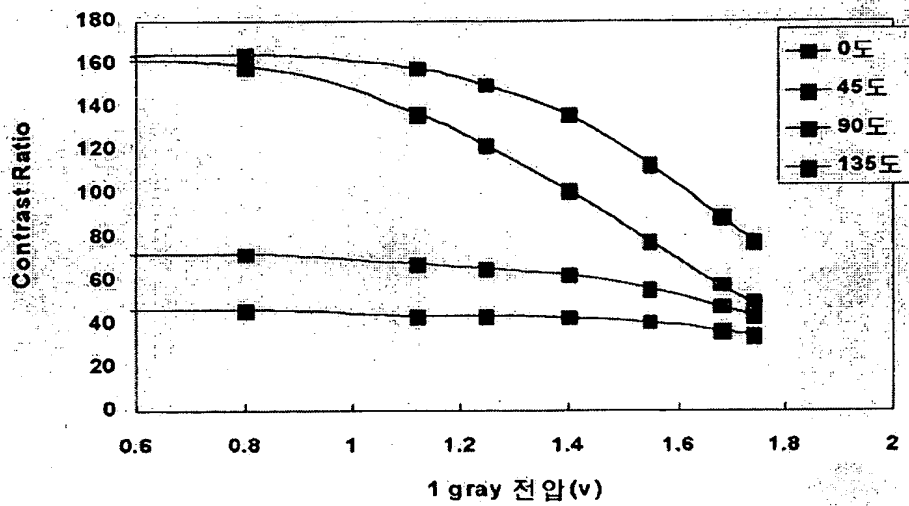
【도 7c】



【도 7d】

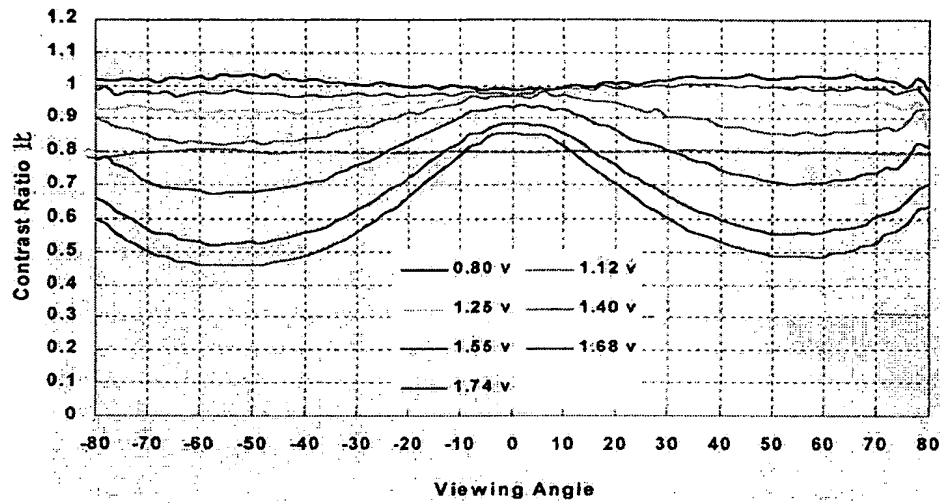


【도 8】

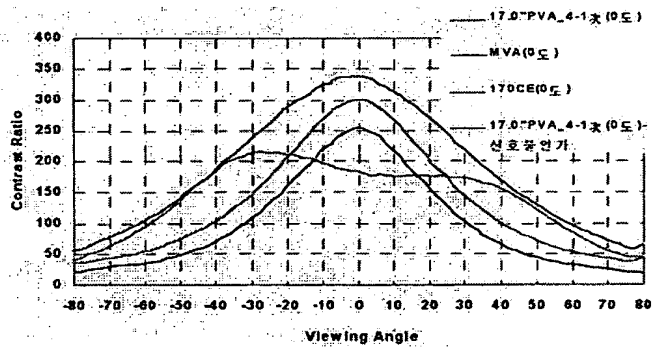


【도 9】

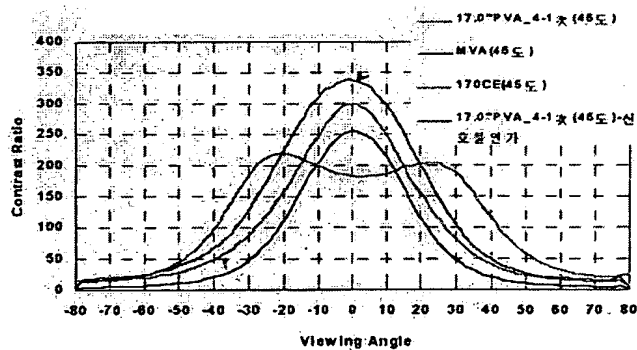
1 gray 전압에 따른 C/R profile 비(0도)



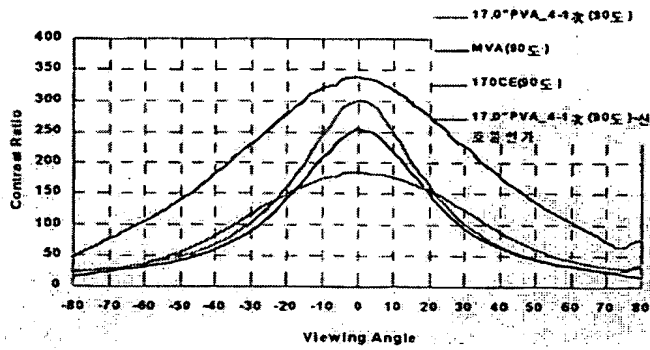
【도 10a】



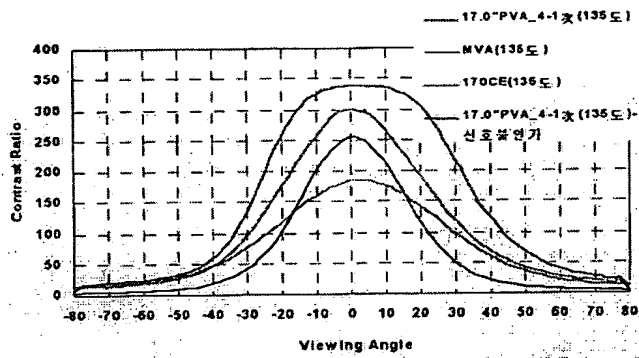
【도 10b】



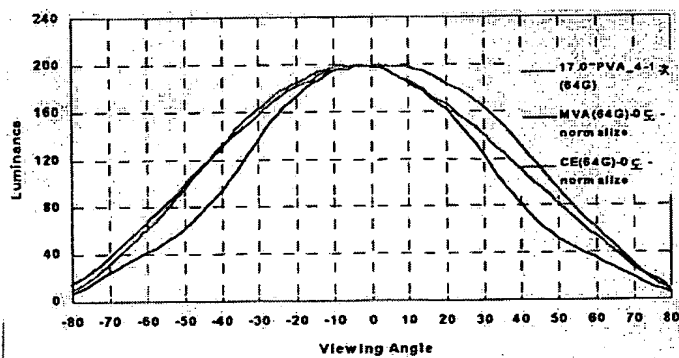
【도 10c】



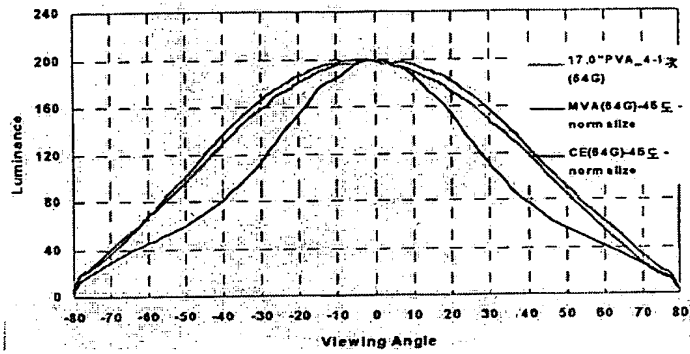
【도 10d】



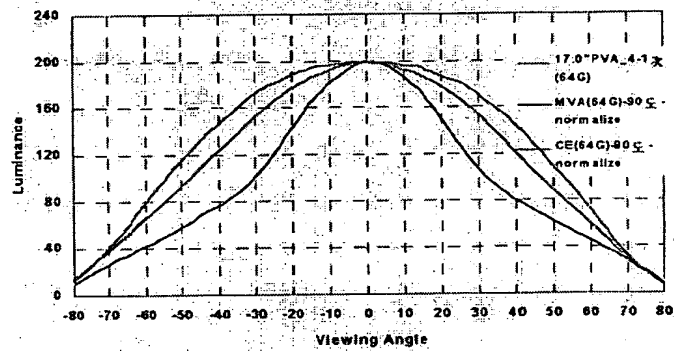
【도 11a】



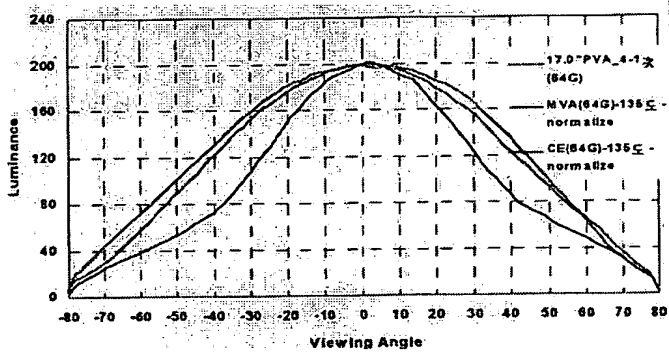
【図 11b】



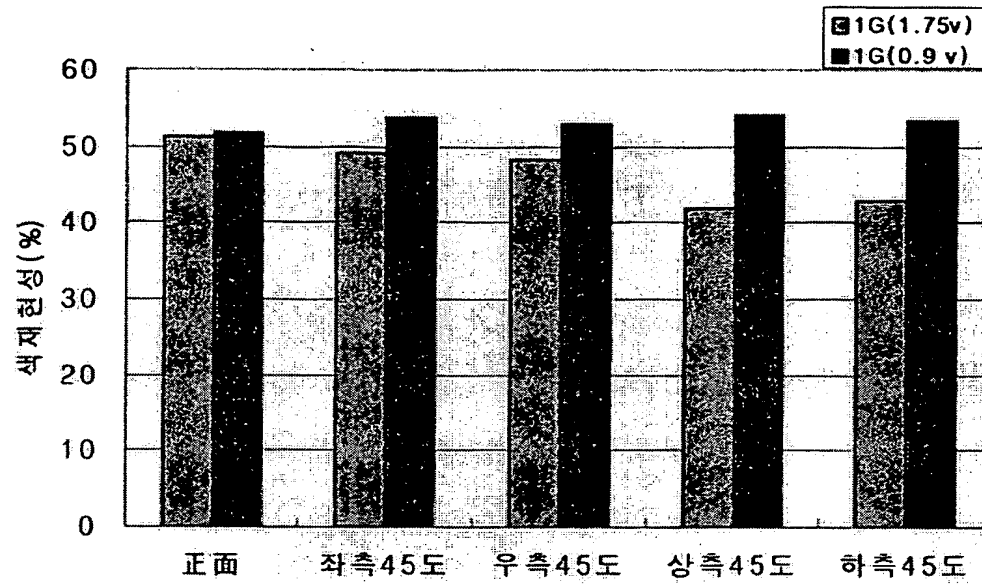
【図 11c】



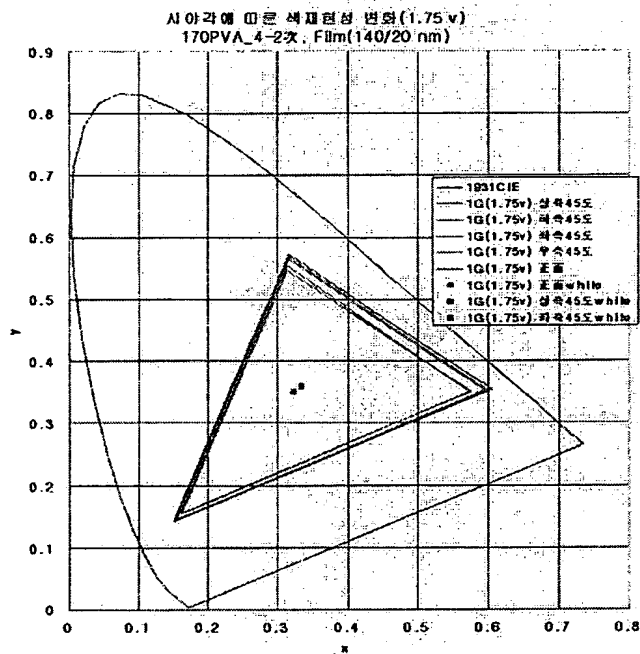
【図 11d】



【도 12】



【도 13a】



【도 13b】

